

Экономические риски ГРП и ответственность недропользователя: возможности применения МОГТ-3D на поисковом этапе

■ Логовской В.И., Слонов Д.Н.

Аннотация: В статье рассматривается экономическая эффективность и риск-ориентированная роль трехмерной сейсморазведки (МОГТ-3D) при геологоразведочных работах на углеводороды. Показано, что традиционная этапность ГРП, основанная на доминирующем применении двумерной сейсморазведки на ранних стадиях, в современных геологических и экономических условиях приводит к накоплению системных рисков и росту совокупных инвестиционных потерь. На основе анализа стадийности ГРП, особенностей геологической среды и практических примеров обосновывается целесообразность применения 3D-сейсморазведки уже на поисковом этапе как инструмента управления экономическими рисками.

Ключевые слова: геологоразведочные работы, экономика ГРП, геологические риски, сейсморазведка 3D, поисковый этап.

Экономика ГРП и значение стадийности

Геологоразведочные работы на углеводороды традиционно относятся к видам деятельности с высоким уровнем неопределенности и рисков. При этом именно на ранних стадиях формируется информационная основа, от которой в дальнейшем зависят объемы инвестиций, эффективность бурения, параметры разработки и конечная экономическая отдача проекта.

ГРП организуются по этапно-стадийному принципу. Суть стадийности заключается в том, что начало каждого этапа и каждой стадии определяется результатами предыдущих работ. Этапы и стадии различаются по масштабу изучаемых объектов, характеру задач, видам применяемых методов и требованиям к конечным результатам. Данный принцип имеет не только методическое, но и выраженное экономическое содержание: на каждом этапе принимаются решения, влияющие на уровень геологических и инвестиционных рисков.

Принято выделять три основных этапа геологоразведочных работ на углеводороды.

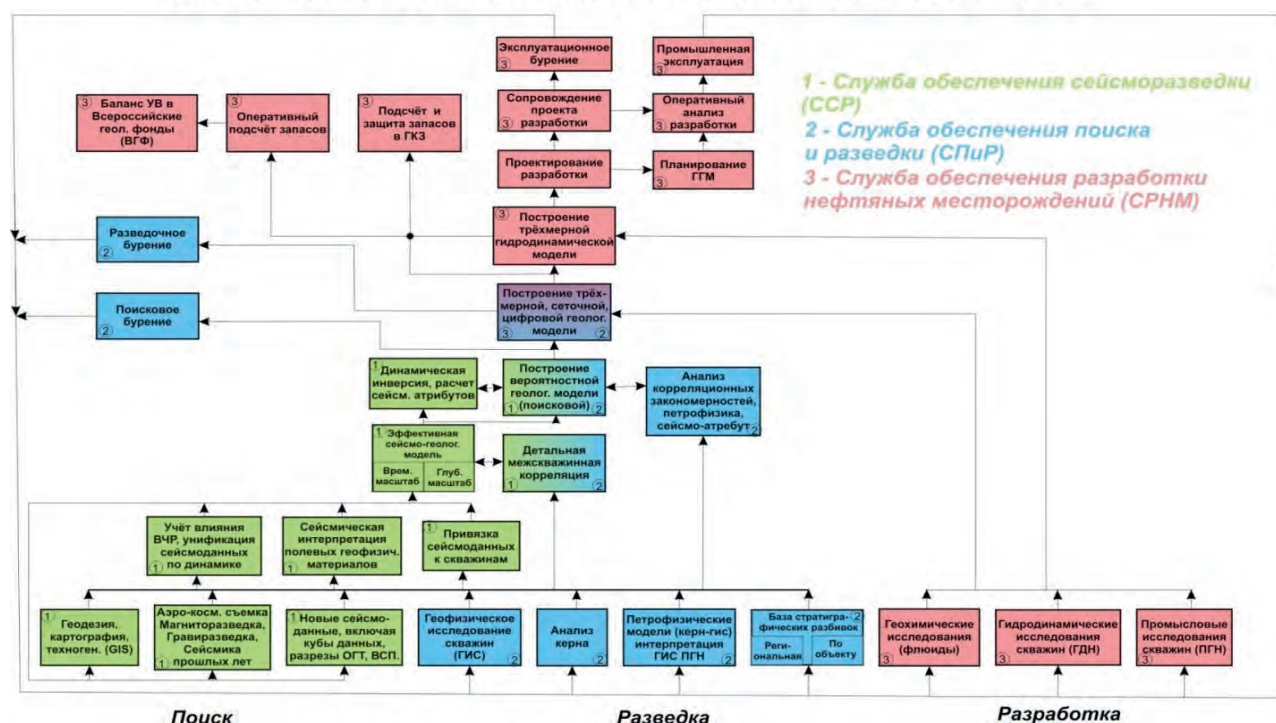
Региональный этап направлен на изучение общих закономерностей геологического строения слабо изученных осадочных бассейнов, их частей и литолого-стратиграфических комплексов, а также на предварительную оценку перспектив нефтегазоносности. В его рамках формируется общее представление о нефтегазоносных системах, условиях генерации, миграции и аккумуляции углеводородов.

Поисково-оценочный этап ориентирован на выявление локальных объектов и обнаружение новых месторождений либо залежей на ранее открытых площадях, а также на оценку их промышленной значимости. Именно на этом этапе принимаются ключевые инвестиционные решения, определяющие дальнейшую судьбу лицензионного участка.

Разведочный этап предназначен для детального изучения выявленных месторождений и залежей с целью подготовки технологических схем разработки и подсчета запасов с требуемой степенью достоверности.

Каждый из этапов подразделяется на стадии, отражающие постепенное повышение детальности и требований к

Место сейсморазведки в едином технологическом цикле нефте-газоразведочных работ.



информации. Границы между стадиями условны и зависят от масштабов работ, ранга объектов и геолого-экономических условий. В ряде случаев стадии могут совмещаться или выполняться параллельно.

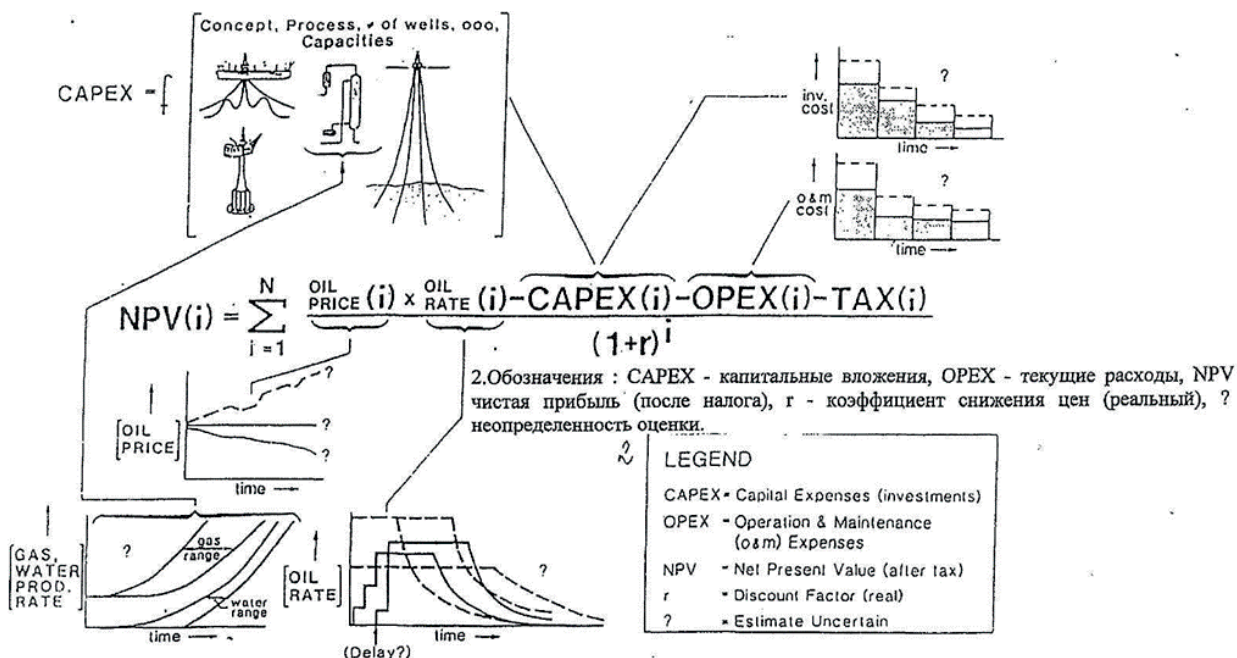
Главное предназначение инноваций в области геологоразведки — снижение геологических рисков и повышение точности определения перспективных объектов.

Главное предназначение инноваций в области геологоразведки заключается в снижении геологических рисков и повышении точности определения перспективных объектов, что напрямую влияет на эффективность последующей разработки месторождений углеводородов. Современные технологические решения позволяют получать более достоверные геологические данные, оптимизировать параметры проектирования и тем самым повышать экономическую устойчивость проектов.

К ключевым задачам нефтяной геологии в тесной взаимосвязи с экономичес-

ким анализом относятся обеспечение оптимального проектирования разработки и добычи, прогнозирование будущих темпов добычи с высокой степенью точности, достижение максимального коэффициента нефтеотдачи и наивысшей чистой прибыли, а также снижение капитальных и эксплуатационных затрат. Решение этих задач направлено на формирование устойчивой модели освоения месторождений, обеспечивающей баланс между технологической эффективностью и экономической целесообразностью.

Окончательное решение о вводе конкретного месторождения в разработку принимается прежде всего на основе экономических критериев. До начала бурения, строительства инфраструктуры или прокладки трубопроводов необходимо убедиться в положительном значении чистой приведённой стоимости проекта (NPV), которая отражает совокупный экономический результат реализации проекта с учётом фактора времени.



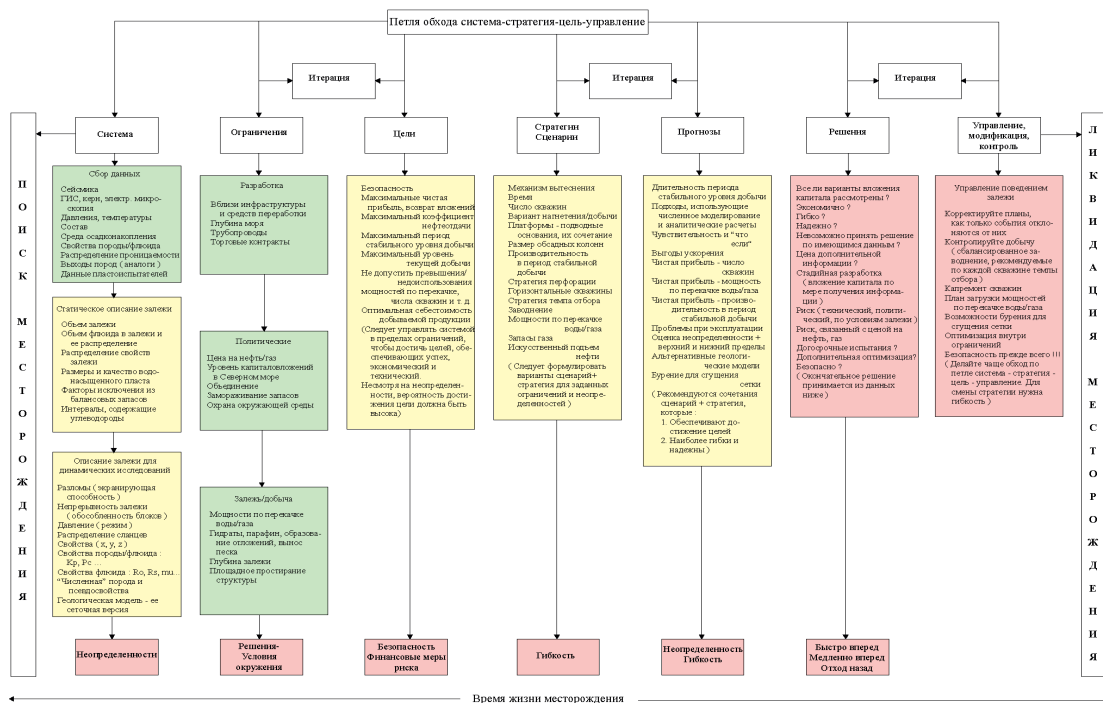
▲ Рис. 1. Уравнение чистой прибыли где **Oil Rate(t)** - темп добычи; **Oil Price(t)** - цены на нефть, (**r** - коэффициент снижения цен); **CAPEX(t)** - капитальные затраты; **OPEX(t)** - текущие расходы; **TAX(t)** - налоги; **MISC(t)** - прочие расходы, все это является функцией времени» [6].

Показатель NPV определяется как накопленный дисконтированный денежный поток за расчётный период и рассчитывается по соответствующей формуле (рис. 1).

Положительное значение NPV свидетельствует об экономической эффективности проекта и целесообразности его

реализации, тогда как отрицательное значение указывает на необходимость пересмотра технических параметров разработки или экономических условий проекта.

Сейсморазведка 3Д - как раз тот инновационный вид исследований в составе ГРП, который позволяет, порой в разы,



снизить уровень капитальных затрат (CAPEX(t)) (по сравнению с существующим) в нефтегазовом производстве.

Геологическая среда и природа рисков

Реальная геологическая среда по своей природе является трехмерной и, как правило, не обладает симметрией ни в плане, ни по разрезу. Конфигурация отражающих горизонтов, распределение скоростей, характер тектонических нарушений и литологических неоднородностей изменяются произвольно во всех трех направлениях.

Применение двумерной сейсморазведки в таких условиях неизбежно приводит к искажениям изображения геологической среды. Эти искажения носят системный характер и проявляются в ошибках интерполяции между профилями, недостаточной латеральной дискретизации, невозможности корректного учета сейсмического сноса и боковых отражений. На поисковом этапе подобные искажения часто не воспринимаются как критические, однако в дальнейшем они трансформируются в существенные экономические потери.

Особенно значимыми становятся ошибки при изучении малоразмерных, тектонически осложненных и неструктурных ловушек, которые в настоящее время составляют основу поискового фонда. В этих условиях вероятность пропуска перспективных объектов или их неверного оконтуривания при использовании 2D-сейсморазведки существенно возрастает.

Экономические последствия выбора методики сейсморазведки

Сравнительный анализ результатов сейсморазведки 2D и 3D, выполненных в пределах одних и тех же территорий,

наглядно демонстрирует различия не только в геологической, но и в экономической эффективности. Применение объемных наблюдений обеспечивает кратное увеличение плотности информации и позволяет более надежно выявлять и оценивать локальные объекты.

Практика показывает, что при использовании даже наиболее плотных сетей 2D удается подготовить значительно меньшее количество структур по сравнению с 3D-сейсморазведкой. При этом принципиально важным эффектом является возможность раннего распознавания и исключения из дальнейших работ экономически нерентабельных объектов. Тем самым снижается вероятность неэффективного бурения и оптимизируется распределение инвестиций.

Следует подчеркнуть, что стоимость сейсморазведки в структуре общих затрат нефтегазовых проектов относительно невелика и, как правило, не превышает 8–10 %. В то же время на бурение и исследования скважин приходится до 70–75 % всех расходов. Таким образом, увеличение доли затрат на высококачественную 3D-сейсморазведку позволяет управлять существенно большей частью инвестиционного риска.

Роль 3D-сейсморазведки на этапах и стадиях ГРП

Экономическая целесообразность применения 3D-сейсморазведки особенно отчетливо проявляется при анализе ее вклада в решение задач различных этапов и стадий ГРП (Табл.1.).

Таким образом, эффект от применения 3D-сейсморазведки, выполненной на поисковом этапе, распространяется на все последующие стадии работ и позволяет избежать дублирования полевых исследований.

Этап и стадия ГРП	Основные задачи	Ключевые риски	Эффект применения МОГТ-3D
Региональный этап (оценка перспектив)	Выделение нефтегазоперспективных зон	Ошибочная региональная модель	Повышение достоверности структурных и палеоструктурных построений
Поисково-оценочный этап (подготовка объектов)	Выявление локальных ловушек	Пропуск или неверное оконтуривание объектов	Существенное снижение риска «пустого» бурения
Поиск и оценка залежей	Подсчет запасов, выбор точек бурения	Завышение/занижение запасов	Более точная оценка размеров и свойств объектов
Разведочный этап	Подготовка к разработке	Ошибки проектирования	Оптимизация схем бурения и разработки

▲ Табл. 1.

Роль недропользователя и распределение ответственности за риски

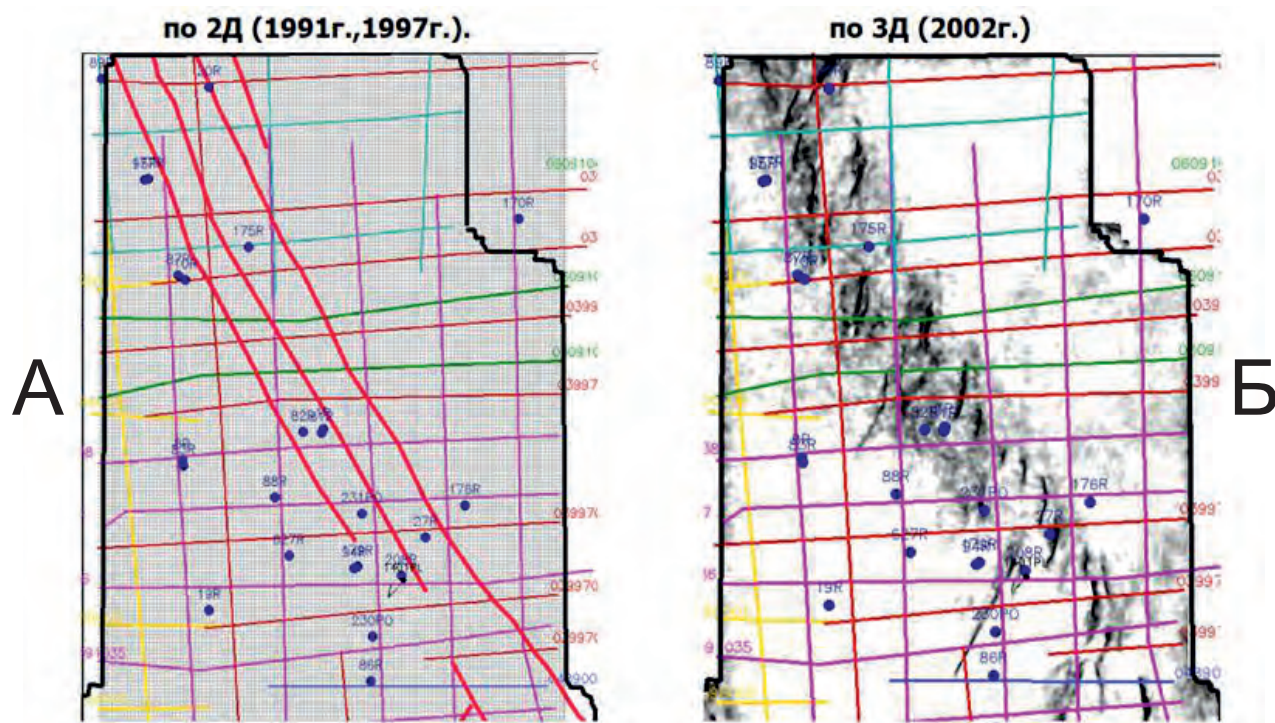
В условиях действующей системы недропользования ключевая ответственность за эффективность геологоразведочных работ и управление рисками лежит на недропользователе. Именно он выступает связующим звеном между государством как собственником недр, сервисными геофизическими компаниями и инвесторами, принимая на себя как финансовые, так и репутационные последствия принятых решений.

Недропользователь, формируя программы ГРП и выполняя лицензионные обязательства, фактически определяет качество информационной базы, на основе которой в дальнейшем принимаются решения о бурении, разведке и разработке (Рис.2.). Формальное выполнение требований лицензии при использовании заведомо недостаточных по информативности методов приводит к накоплению скрытых геологических и экономических рисков, которые проявляются на более поздних стадиях в виде неэффективного бурения, пересмотра

запасов и удорожания проектов. На рисунке 2 показана кардинальная корректировка геологической модели, построенной по сети редких профилей 2D после выполнения площадной съемки на следующем этапе проекта.

Особую проблему представляет ситуация, когда лицензионные обязательства ориентированы на количественные показатели (погонные километры 2D, площадь работ), а не на достижение заданного уровня достоверности геологической модели. В таких условиях недропользователь оказывается перед выбором: либо минимизировать текущие затраты, следуя формальным требованиям, либо инвестировать в более информативные методы, снижая совокупные риски проекта. С экономической точки зрения второй путь является более рациональным, однако он требует пересмотра устоявшихся управленческих и нормативных подходов.

Применение МОГТ-3D на поисковом этапе позволяет недропользователю перейти от формального исполнения лицензионных условий к осознанному



▲ Рис. 2. Ограниченность методики 2D для определения пространственной разрешенности сложных геологических структур:
 А - Съёмка 2D 1991г., 1997г. с размерами полигонов сети профилей 2D (~1,5-2,5км). Плотность: 1-3 км/кв.км или 40-120 точек (трасс ОТГ)/кв.км.
 Б - Съёмка 3D 2002г. с размерами бина 25×25м. Плотность: 1600 точек (трасс ОТГ)/кв.км.

управлению рисками. Получение единого, высококачественного объемного волнового поля создает информационную основу, которая может многократно использоваться и уточняться на последующих стадиях без повторения дорогостоящих полевых работ. Тем самым недропользователь снижает вероятность принятия ошибочных решений и повышает экономическую устойчивость проекта в целом.

Фактор времени и управление инвестиционными рисками

Помимо снижения геологических рисков, важнейшим экономическим эффектом раннего применения 3D-сейсморазведки является выигрыш во времени. Более достоверные геологические модели позволяют ускорить переход от поиска к разведке и разработке, сократить сроки ввода месторожде-

ний в эксплуатацию и раньше начать получение выручки.

С учетом дисконтирования денежных потоков выигрыш во времени в пределах одного-полутора лет может быть сопоставим с эффектом от прямого снижения капитальных затрат. В этом смысле 3D-сейсморазведка на поисковом этапе выступает как инструмент стратегического управления инвестициями.

Заключение

В современных условиях геологоразведочных работ на углеводороды минимизация начальных затрат не может рассматриваться как самостоятельная цель. Ключевой задачей становится управление совокупными геологическими и экономическими рисками на всем жизненном цикле проекта.

Применение сейсморазведки МОГТ-3D уже на поисковом этапе позволяет

существенно повысить достоверность геологических моделей, снизить вероятность неэффективного бурения, оптимизировать объемы последующих инвестиций и сократить сроки ввода месторождений в разработку. С экономической точки зрения стоимость 3D-сейсморазведки должна оцениваться не по абсолютной величине затрат, а по эффекту снижения потерь экспоненциально возрастающих инвестиций последующих стадий ГРП.

Литература:

1. Воскресенский Ю.Н. Построение сейсмических изображений. М.: РГУНиГ им. И.М. Губкина, 2006.
2. Купров С.В., Логовской В.И., Павловский Ю.В. и др. Влияние аляйсинг-эффекта на точность структурных построений. Тюмень, 2006.
3. Назаров В.И., Калист Л.В. Риски в системе управленческих решений при освоении углеводородных ресурсов. Нефтегазовая геология. Теория и практика, 2007.
4. Лаптев В.В. Проблемы государственной политики России в сфере нефтегазового сервиса. Геофизика, №3, 2007.
5. Haldorsen H.H. et al. Reservoir Management into Next Century. New Mexico Tech Centennial Symposium, Socorro, NM, October 16 – 18, 1989. Перевод В.А.Хазова.
6. By W.K.AYLOR? Amoko Production Co. Houston, Texas. «Business performance and value of exploitation 3-D seismic» «Бизнес результативность и стоимость применения 3D сейсмических работ» The Leading Edge июль 1995 г.

Подробнее об авторах



Логовской В.И.



Слонов Д.Н.